

Лабораторна роботи № 13

Тема: *Перевантаження операцій та асоціативні класи.*

Створення нових типів (типи користувача). Тип, конкретне представлення абстрактних понять. Реалізація типів. Принцип захищеності членів класів. Модифікатори доступу (public, private, protected). Мова програмування це в першу чергу інструмент розробки програм. Потужність та зручність інструмента програмування.

Для розуміння необхідності та важливості “перевантаження операцій” в C++ розглянемо приклад обчислення векторів з аналітичної геометрії.

Нехай задано вектори : $\vec{a}(1,2,3)$, $\vec{b}(3,2,1)$ та $\vec{c}(1,2,1)$.

Необхідно обчислити :

$$\vec{r} = 5\vec{a} + 7\vec{b} - 3\vec{c}, \quad \vec{q} = -2\vec{a} - \vec{b} + 7\vec{c} \text{ та } \vec{p} = (\vec{a}^T \vec{b})\vec{c} + \vec{r} \times \vec{q}.$$

де $\vec{a}^T \vec{b}$ - скалярний добуток векторів, $\vec{r} \times \vec{q}$ - векторний добуток векторів

Розробити та реалізувати клас згідно варіанту. Передбачити введення початкових даних з клавіатури, файлу та використовуючи датчик випадкових чисел. Написати тестову програму.

Розглянемо цю задачу з перевантаженням операцій.

```
#include<iostream.h>
#include<fstream.h>
class Vector3
{
    double d[3];
public:
    Vector3() { d[0]=d[1]=d[2]=0; }
    Vector3(Vector3& src);
    double operator*(Vector3& b);
    Vector3 operator^(Vector3& b);
    Vector3 operator*(double b);
    Vector3 operator+(Vector3& b);
    Vector3 operator-(Vector3& b);
    friend istream& operator>>(istream& is, Vector3& a);
    friend ostream& operator<<(ostream& os, Vector3& a);
};
Vector3::Vector3(Vector3& src)
{
    for(int i=0;i<3;i++) d[i]=src.d[i];
}
double Vector3::operator*(Vector3& b)
{
    int i;
    double s=0;
    for(i=0;i<3;i++) s+=d[i]*b.d[i];
    return s;
```

```

}
Vector3 Vector3::operator^(Vector3& b)
{
    Vector3 temp;
    temp.d[0] = d[1]*b.d[2]-d[2]*b.d[1];
    temp.d[1] = d[2]*b.d[0]-d[0]*b.d[2];
    temp.d[2] = d[0]*b.d[1]-d[1]*b.d[0];
    return temp;
}
Vector3 Vector3::operator*(double b)
{
    int i;
    Vector3 temp;
    for(i=0;i<3;i++) temp.d[i]=d[i]*b;
    return temp;
}
Vector3 Vector3::operator+(Vector3& b)
{
    int i;
    Vector3 temp;
    for(i=0;i<3;i++) temp.d[i]=d[i]+b.d[i];
    return temp;
}
Vector3 Vector3::operator-(Vector3& b)
{
    int i;
    Vector3 temp;
    for(i=0;i<3;i++) temp.d[i]=d[i]-b.d[i];
    return temp;
}
istream& operator>>(istream& is, Vector3& a)
{
    int i;
    for(i=0;i<3;i++) is>>a.d[i];
    return is;
}
ostream& operator<<(ostream& os, Vector3& a)
{
    int i;
    for(i=0;i<3;i++) os<<" "<<a.d[i]<<" ";
    return os;
}
void main()
{
    Vector3 a,b,c,r,p,q;
    cout<<"\nInput vector a \n"; cin>>a;

```

```

cout<<" Input vector b \n"; cin>>b;
cout<<" Input vector c \n"; cin>>c;
r = a*5 + b*7 - c*3;
// r=5a+7b-3c
cout<<"\n r = " <<r <<endl;

q = a*(-2) - b + c*7;
// q = -2a-b+7c
cout<<"\n q = " << q << endl;

p = c*(a*b) - (r^q);
// p = (a T b)*c - r x q
cout<<"\n p = " << p << endl;
}

```

Розробити та реалізувати клас згідно варіанту. Передбачити введення початкових даних: з клавіатури, файлу та використовуючи датчик випадкових чисел. Написати тестову програму.

Завдання.

1. Побудувати асоційований клас збереження цілих чисел від 1 до 100. Написати програму, яка використовує асоційований клас, для друку ціни товару прописом. Ціна товару не перевищує 100 гривнів. Наприклад : шапка - 8 грн. 05 коп. надрукувати : шапка вісім гривнів п'ять копійок.
2. Побудувати асоційований клас збереження назви країни та столиці. Використовуючи асоційований клас, написати програму, яка по введеній назві столиці країни друкує її назву країни, або вводить назву країни, якщо такої країни немає в базі.
3. Побудувати клас, для опису множини цілих чисел з діапазону від 1 до 100 без повторення, з операціями : об'єднання, перетину, різниці, вилучення та додавання елемента і належність до множини. Написати програму, в якій використовуються операції з вказаним класом.
4. Описати клас комплексних чисел, та операції на комплексними числами : +, -, *, /, +=, -=, == і =. Написати програму обчислення виразу : $\frac{a+b}{c+d}$ якщо $c \neq 0$ і $d \neq 0$, інакше $c \neq 0$ і $d = 0$ то $\frac{a+b}{c}$ інакше $c = 0$ і $d \neq 0$ то $\frac{a+b}{d}$ інакше $c = 0$ і $d = 0$ то $\frac{a+b}{c+d}$ де a,b,c,d - комплексні числа.
5. Описати клас матриць розмірності (3x3) та перевантажити операції над матрицями, щоб можна було обчислити значення виразу : $R = \text{tr} \{ (A*B)^T C + (B*A - k*E)^T C \}$, де R,A,B,C - матриці, E - одинична матриця, k - дійсне число.
6. Побудувати абстрактний клас Locate, що описує позицію на екрані, та похідні класи Figure і Text, що описують деяку фігуру та текст. Побудувати

клас `FiguraText` похідний від класів `Figure` і `Text`. Написати функції (методи) `Show()` та `Move()` для всіх класів.

7. Визначити клас довгого цілого числа розміром у 8 байтів, та перевантажити арифметичні операції. Написати програму обчислення факторіала числа 20.
8. Описати клас матриць розмірності (3x3) та перевантажити операції вводу-виводу, для стандартних потоків `cin` і `cout`. Написати програму вводить матрицю, підносить до квадрату та друкує результат.
9. Описати клас `Grupa`, який є похідним підкласу `Student`, і до якого має доступ до класу `Decan`. Описати функцію класу `Decan`, яка для вказаного об'єкту типу `Grupa` перевіряє успішність.
10. Описати класи `Circle`, `Square`, `Triangle` і `Rect`, які є похідними від абстрактного класу `Shape`. В класах визначити функції малювання та переміщення. Написати функцію, яка по покажчику на базовий клас малює фігуру похідного класу.
11. Описати базовий та похідний класи, які мають динамічні об'єкти. Описати конструктори, деструктор та операцію присвоєння для вказаних класів. На прикладі показати дії, які відбуваються при виклику конструкторів, операцій присвоєння та деструкторів.
12. Описати клас векторів (3x1) та матриць розмірності (3x3) та перевантажити операції, щоб можна було обчислити значення виразу : $r = \text{tr} \{ a * b^T + (K * a)(K * b)^T + C \}$,
де K, C - матриці, a, b - вектори, k - дійсне число.
13. Визначити клас довгих цілих чисел розміром у 100 десяткових розрядів, та перевантажити арифметичні операції: `+`, `-`, `*`, `/`. Написати програму обчислення виразу :
$$c = a + b / c - a * d,$$

де a, b, c, d - довгі цілі числа.
14. Описати контейнерний клас “автомашина”, в який входять класи, що описують : технічні характеристики, марку та ціну, реєстраційний номер та колір і т.п. На прикладі показати порядок викликів конструкторів та деструкторів.
15. Описати класи `Circle`, `Square`, `Triangle` і `Rect`, які є похідними від абстрактного класу `Shape`. В класах визначити функції малювання та переміщення. Написати функцію, яка по покажчику на базовий клас малює фігуру похідного класу.